

C-111111

BM

1

(51)

Int. Cl. 2:

H 02 K 9/18

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

1  
X  
6  
7

(11)

## Auslegeschrift 24 23 853

(21)

Aktenzeichen: P 24 23 853.7-32

(22)

Anmeldetag: 16. 5. 74

(23)

Offenlegungstag: 20. 11. 75

(24)

Bekanntmachungstag: 23. 12. 76

(30)

Unionspriorität:

(32) (33) (31)

(54)

Bezeichnung:

Geschlossene elektrische Maschine

(71)

Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

(72)

Erfinder:

Voll, Siegfried, 8500 Nürnberg

(56)

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DT-PS 14 88 566

CH 2 29 946

Conti-Elektro-Berichte, Juli/Dez. 1967, S.

93-97

2

BEST AVAILABLE COPY

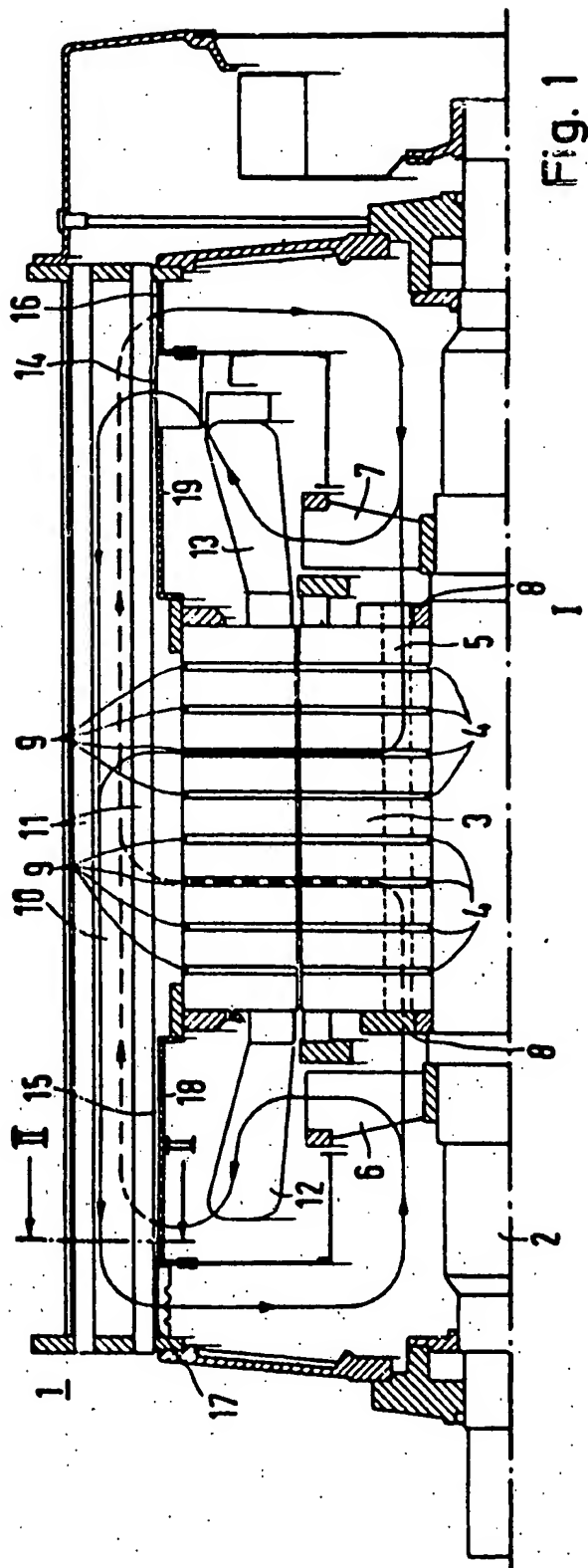


Fig. 1

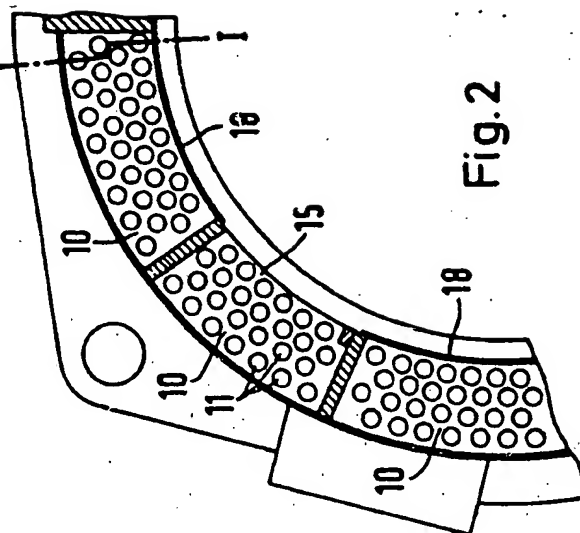


Fig. 2

## Patentanspruch:

Geschlossene elektrische Maschine mit einem radiale Ständerkühlschlitz aufweisenden Ständer, mit einem radiale Läuferkühlschlitz sowie mit diesen verbundene einseitig abgeschlossene axiale Luftkanäle aufweisendem Läufer und mit einem zwischen dem Ständerücken und dem Gehäusemantel liegenden, Kühlrohre für die Außenluft enthaltenden und in umfangsseitig nebeneinanderliegende, sich axial erstreckende Kammern unterteilten Wärmetauscher, wobei die Kammern jeweils in halber Anzahl strömungsmäßig parallelgeschaltet sind und zum Ständerücken hin Innenluftdurchlässe haben, sowie mit an beiden Stirnseiten angeordneten Lüftern, die die Innenluft im Kreislauf über die Ständerwickelköpfe, die axialen Luftkanäle sowie die Läufer- und Ständerkühlschlitz und ferner durch einseitige Luftein- und -auslässe der Kammern durch diese treiben, welche Lufteinlässe und Luftauslässe abwechselnd vertauscht angeordnet sind und sämtliche Lufteinlässe auf der AS-Seite mit dem einen Lüfter und sämtliche Lufteinlässe auf der BS-Seite mit dem anderen Lüfter in Verbindung stehen, dadurch gekennzeichnet, daß die axialen Luftkanäle (5) des Läufers jeweils an abwechselnden Stirnseiten abgeschlossen sind, daß die Innenluftdurchlässe der Kammern (10) sich über den ganzen Ständerbereich erstrecken, daß die radialen Ständerschlitze (9) unmittelbar in die Innenluftdurchlässe münden und daß jeder Ständerwickelkopf (12, 13) jeweils zwischen der Druckseite eines Lüfters und den betreffenden endseitigen Lufteinlässen (14, 15) liegt.

Die Erfindung bezieht sich auf eine geschlossene elektrische Maschine mit einem radiale Ständerkühlschlitz aufweisenden Ständer, mit einem radiale Läuferkühlschlitz sowie mit diesen verbundene, einseitig abgeschlossene axiale Luftkanäle aufweisendem Läufer und mit einem zwischen dem Ständerücken und dem Gehäusemantel liegenden, Kühlrohre für die Außenluft enthaltenden und in umfangsseitig nebeneinanderliegende, sich axial erstreckende Kammern unterteilten Wärmetauscher, wobei die Kammern jeweils in halber Anzahl strömungsmäßig parallelgeschaltet sind und zum Ständerücken hin Innenluftdurchlässe haben, sowie mit an beiden Stirnseiten angeordneten Lüftern, die die Innenluft im Kreislauf über die Ständerwickelköpfe, die axialen Luftkanäle sowie die Läufer- und Ständerkühlschlitz und ferner durch einseitige Luftein- und -auslässe der Kammern durch diese treiben, welche Lufteinlässe und Luftauslässe abwechselnd vertauscht angeordnet sind und sämtliche Lufteinlässe auf der AS-Seite mit dem einen Lüfter und sämtliche Lufteinlässe auf der BS-Seite mit dem anderen Lüfter in Verbindung stehen.

Eine geschlossene Maschine der genannten Art ist aus der CH-PS 2 29 946, Fig. 5, bekanntgeworden. Bei dieser Maschine sind im Läufer und Ständer konstruktiv aufwendige mittige Trennwände für die Innenluft vorgesehen. Die Trennwand im Läufer zwingt die von den Lüftern über besondere Ansatzrohre stirnseitig in die axialen Luftkanäle des Läufers geförderten beiden Innenluftteilströme in die radialen Läufer- und Ständer-

kühlschlitz und von dort durch eine vom Ständerücken her durch eine Öffnung im Ständermantel ragende mittige Trennwand in einen Zwischenraum zwischen Ständermantel und Ständerücken axial nach außen zu den über die Ständerwickelköpfe ansaugenden Lüftern hin. Von dort wird die Innenluft über die Lufteinlässe in die Kammern gedrückt und strömt zum Teil nach relativ geringem Wärmeaustausch über nur einen Teil des Wärmeaustauschweges durch die Innenluftdurchlässe und die Öffnung im Ständermantel wieder dem Zwischenraum zu, während der andere Teil weiter durch die Kammern und deren am äußeren Ende befindliche Luftauslässe den Ansatzrohren der Luftkanäle im Läufer zugeführt wird. Die Innenluftdurchlässe der Kammern erstrecken sich hierbei axial nur über den äußeren Teil des Ständerbereiches, wogegen die Öffnung im Ständermantel sich nur über den mittleren Teil des Ständerbereiches erstreckt, so daß eine Umlenkung der aus den Kammern durch die Innenluftdurchlässe austretenden Innenluft erfolgt und die aus den radialen Ständerkühlschlitz austretende Innenluft nicht über die Öffnung und die Innenluftdurchlässe in die Kammern direkt gelangen kann. Die aufwendige Konstruktion mit Trennwänden, Zwischenräumen und Ansatzrohren beeinträchtigt wegen der geschilderten Innenluftführung die Luftströmung und damit die Kühlung insgesamt. Darüber hinaus ist durch die bekannte Innenluftführung eine ungleichmäßige Kühlung des Läufers und Ständers sowie der Ständerwickelköpfe unvermeidlich, da durch unterschiedlich lange Innenluftwege Läufer und Ständer zur Mitte hin zunehmend schlechter gekühlt werden und die Ständerwickelköpfe von einer Mischung der ungekühlt aus den Ständerkühlschlitz tretenden Innenluftteilmenge und der aus den Kammern zugeführten, nur unvollkommen rückgeköhlten Innenluftteilmenge belüftet werden. Jeder Ständerwickelkopf liegt dabei zwischen der Saugseite des betreffenden Lüfters und dem Zwischenraum zwischen Ständerücken und Ständermantel. Eine Umkehrung der Strömungsrichtung der Innenluftteilströme durch Vertauschen von Druck- und Saugseite des Lüfters kann die Kühlverhältnisse nicht verbessern, da die Strömungsrichtung ohne Einfluß auf die Kühlung ist.

Aus den CONTI ELEKTRO-Berichten von Juli/Dezember 1967, insbesondere Bild 1 auf Seite 93, ist eine vergleichbare geschlossene Maschine bekanntgeworden, die ebenfalls mittige Trennwände aufweist. Zwar liegt hier jeder Ständerwickelkopf zwischen der Druckseite des zugeordneten Lüfters und einem Lufteinlaß zu den Kammern, jedoch sind die Lufteinlässe den Stirnseiten des Ständerblechpaketes benachbart, so daß sich die über Ständerwickelköpfe geführten Innenluftteilströme der beiden zur Maschinenmitte symmetrischen Innenluftteilströme in den Kammern mit den in diese durch die sich über den Ständerbereich erstreckende Innenluftdurchlässe gelangenden Innenluftteilströme gleichsinnig von der Mitte nach außen hin strömend vermischen. Zwar wird hier jedem Ständerwickelkopf rückgeköhlte Innenluft von den endseitigen Luftauslässen der Kammern zugeführt, jedoch ist die Rückkühlung nur auf höchstens der halben Kammerlänge wirksam, da die zusammengehörigen Luftein- und -auslässe der beiden Innenluftteilströme auf jeweils der gleichen Seite der Maschine angeordnet sind. Die Kühlung der Blechpakete von Läufer und Ständer ist dagegen mit der vorbeschriebenen bekannten Maschine nach der CH-PS 2 29 946 vergleichbar.

d.h. mit deren Nachteilen behaftet, wenngleich im letztgenannten Fall keine gesonderten Ansatzrohre notwendig sind.

Aus der DT-PS 14 88 566 ist eine offene, durchzugsbelüftete elektrische Maschine ohne Wärmetauscher bekanntgeworden; bei der axiale Luftkanäle im Läufer abwechselnd an der einen bzw. an der anderen Stirnseite abgedeckt sind und somit in abwechselnder Richtung auf ihrer gesamten Länge von der Kühlluft durchströmt werden. Die Kühlluft wird nach dem Verlassen der axialen Luftkanäle durch jeweils stirnseitige Lüfter über die Ständerwickelköpfe nach außen ins Freie geblasen. Die Ständer- und Läuferblechpakete weisen keine radialen Kühlschlitze auf, so daß eine mit den vorgenannten Maschinenbelüftungen vergleichbare Kühlung insbesondere des Ständerblechpaketes nicht möglich ist. Die abwechselnd axial durchströmten Luftkanäle im Läufer vergleichmäßigen im Läufer lediglich die axiale Temperaturverteilung, wohingegen in radialer Richtung eine derartige Vergleichmäßigung nicht möglich ist. Im Ständer selbst ist weder in radialer noch in axialer Richtung eine Vergleichmäßigung der Temperatur erreichbar. Auch bei diesen Maschinen ist somit ein Temperaturanstieg zur Mitte des Ständer- und Läuferblechpaketes unvermeidlich, der wegen der fehlenden radialen Kühlschlitze größer als bei Maschinen mit solchen Kühlschlitzen sein wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine geschlossene elektrische Maschine der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der ohne Trennwände, Ansatzrohre u.dgl. Mehraufwand eine bessere und gleichmäßigere Kühlung der Läufer- und Ständerblechpakete und der Ständerwickelköpfe erreicht wird.

Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt nach der Erfindung dadurch, daß die axialen Luftkanäle des Läufers jeweils an abwechselnden Stirnseiten abgeschlossen sind, daß die Innenluftdurchlässe der Kammern sich über den ganzen Ständerbereich erstrecken, daß die radialen Ständerschlitze unmittelbar in die Innenluftdurchlässe münden und daß jeder Ständerwickelkopf jeweils zwischen der Druckseite eines Lüfters und den betreffenden endseitigen Lufteinlässen liegt.

Durch diese Maßnahmen wird in jedem radialen Läufer- und Ständerkühschlitz eine Mischung aus von beiden Stirnseiten her zuströmenden Innenluftteilmen gen mit unterschiedlichen Weglängen und Temperaturen gebildet, welche Mischung in allen radialen Schlitzen praktisch gleiche Temperatur hat, zumal keinerlei partielle Stauungen der in die Kammern eintretenden Teilmengen der Innenluftteilströme wegen der unmittelbaren Zuordnung der Ständerkühschlitze zu den freien Kammern auftreten. Die gleichmäßige Kühlung der Läufer- und Ständerblechpakete geht einher mit einer davon unbeeinflussten intensiven Kühlung der Wickelköpfe, da die über diese geführten Teilmengen der Innenluftteilströme parallel zu den die Blechpakete kühlenden Teilmengen der Innenluftteilströme vorher abgezweigt und erst in den Kammern mit letzteren zusammengeführt werden. Damit ist auch bei der Rückkühlung in den Kammern eine völlig gleichmäßige Kühlung für alle Innenluftteilströme insgesamt erreicht, da jeweils in der einen Kammer eine Gleichstromkühlung und jeweils in der benachbarten anderen Kammer eine Gegenstromkühlung der in den Kammern sich jeweils in gleicher Weise vermischenden Innenluftteilmen gen aus den beiden Innenluftteilströmen für die Wickelkopf- und die Blechpaketkühlung erfolgt. An dieser vorteilhaften Vergleichmäßigung der

Kühlwirkung würde auch eine Umkehrung der Strömungsrichtung der Innenluftteilströme insgesamt nichts ändern.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und nachfolgend erläutert.

Fig. 1 zeigt einen schematischen Längsschnitt nach der Linie I-I durch die obere Maschinenhälfte und

Fig. 2 einen Querschnitt des Gegenstandes nach Fig. 1 ohne Läufer entlang der Linie II-II.

Die Maschine 1 trägt auf der Welle 2 einen Läufer 3 (Kurzschlußläufer) mit radialen Läuferkühschlitzen 4, die durch um die Welle konzentrisch angeordnete, an einer Endseite verschlossene axiale Luftkanäle 5 abwechselnd auf der einen bzw. anderen Läuferstirnseite in den Druckraum des betreffenden stirnseitig vor dem Läufer 3 angeordneten Lüfters 6 bzw. 7 münden und an dem jeweils anderen Ende durch eine Wand 8 abgeschlossen sind, die als Druckplatte für das Läuferblechpaket mitbenutzt und vorzugsweise mit Zahnvorsprüngen zur Abdeckung der betreffenden Enden der Luftkanäle versehen ist.

Somit treibt jeder Lüfter 6, 7 über die halbe Anzahl der jeweils parallelgeschalteten Luftkanäle 5 den einen Teil seines Innenluftteilstromes in sämtliche Läuferkühschlitze 4, von wo er in die Ständerkühschlitze 9 fließt und radial in die axial erstreckten offenen Kammern 10 des zwischen dem Ständerücken und dem Gehäusemantel liegenden Wärmetauschers 11 einströmt, und den anderen Teil seines Innenluftstromes unmittelbar über die Ständerwickelköpfe 12 bzw. 13 und von dort über endseitige Lufteinlässe 14, 15 in die Kammern 10. Die endseitigen Lufteinlässe 14 jeder zweiten am Umfang nebeneinanderliegenden Kammer liegen auf der AS-Seite, die endseitigen Lufteinlässe 15 der dazwischenliegenden Kammern auf der BS-Seite. Entsprechendes gilt für die endseitigen Luftauslässe 16, 17, so daß in den Kammern 10 von den Innenluftteilströmen über die Ständerwickelköpfe bestimmte abwechselnde Strömungsrichtungen vorliegen. Die die radialen Läufer- und Ständerkühschlitze 4, 9 durchströmenden anderen Innenluftteilströme mischen sich bereits zum Teil in den radialen Läufer- und Ständerkühschlitzen selbst und teilen sich wegen ihrer Umfangsbewegung am Austritt der Ständerkühschlitze 9 auf sämtliche Kammern 10 auf und vermischen sich dort mit den über die Ständerwickelköpfe 12, 13 fließenden Innenluftteilströmen. In Fig. 1 ist auf der AS-Seite die geschnittene Kammer 10 nur auslaßseitig und auf der BS-Seite nur einlaßseitig geöffnet, bei den benachbarten Kammern ist umgekehrt die AS-Seite einlaßseitig und die BS-Seite auslaßseitig mit den Lüftern 6 bzw. 7 in Verbindung.

In Fig. 2 ist für die AS-Seite gezeigt, daß jedem offenen Lufteinlaß 15 einer Kammer 10 ein durch eine Abdeckung 18 verschlossener Lufteinlaß benachbart ist. Gleiches gilt für die Luftauslässe 17 auf der AS-Seite und Entsprechendes für die BS-Seite. Von den beiden Stirnseiten des Kurzschlußläufers 3 wird somit Innenluft durch jeweils die halbe Anzahl der axialen Luftkanäle 5 zugeführt: An den Läufer- und Ständerkühschlitzen 4, 9 strömt die Summe der Innenluftteilströme radial zu den offenen Kammern 10 und wird in diesen zur AS- bzw. BS-Seite zu den dortigen Luftauslässen 16, 17 umgelenkt. Die über die Ständerwickelköpfe 12, 13 strömenden Innenluftteilströme gelangen durch die Lufteinlässe 14, 15 in die benachbarten Kammern 10 und werden zusammen mit den besagten von den Läufer- und Ständerkühschlitzen kommenden Innenluftteilströmen den Luftauslässen zugeführt.

Die Kühlrohre des Wärmetauschers 11 in den Kammern 10 sind in bekannter Weise gleichsinnig von Außenluft durchströmt, so daß für die Innenluft in den Kammern durch den Wärmetauscher eine gemischte, ausgeglichene Gleichstrom-Gegenstromkühlung ein-

tritt. Da sich beide Innenluftteilströme in der besagten Weise in den Läufer- und Ständerkühlschlitzen 4, 9 sowie in den Kammern 10 miteinander mischen, gleichen sich die Temperaturunterschiede der Innenluft praktisch aus.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

BEST AVAILABLE COPY